

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-63736

(P2002-63736A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 1 1 B 7/24	5 3 5	G 1 1 B 7/24	5 3 5 E 5 D 0 2 9
	5 2 2		5 3 5 F 5 D 0 7 5
	5 3 8		5 2 2 P 5 D 0 9 0
			5 2 2 Q 5 D 1 1 9
			5 3 8 Q 5 D 1 2 1
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-233783 (P2000-233783)
(22) 出願日 平成12年8月1日 (2000.8.1)
(31) 優先権主張番号 特願2000-174543 (P2000-174543)
(32) 優先日 平成12年6月9日 (2000.6.9)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003067
ティーディーケー株式会社
東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(72) 発明者 吉成 次郎
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内
(72) 発明者 塚越 拓哉
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内
(74) 代理人 100082865
弁理士 石井 陽一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光情報媒体およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 複数の情報保持層を有する多層情報媒体において、すべての情報保持層で良好な再生特性を実現する。また、多層情報媒体において良好な機械精度を得る。

【解決手段】 中心孔を有するディスク状基体の上、または一対のディスク状基体間に、記録情報および/またはサーボ情報を保持する円環状の情報保持層を少なくとも2層有し、他の情報保持層を透過した記録光または再生光により記録または再生が行われる情報保持層が存在し、円環状であって内周縁に環状凸部を有する少なくとも2層の樹脂層を有し、これらの樹脂層は、他の樹脂層の前記環状凸部を被覆しないように階段状に積層されている光情報媒体。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心孔を有するディスク状基体の上、または一対のディスク状基体間に、記録情報および／またはサーボ情報を保持する円環状の情報保持層を少なくとも2層有し、他の情報保持層を透過した記録光または再生光により記録または再生が行われる情報保持層が存在し、

円環状であって内周縁に環状凸部を有する少なくとも2層の樹脂層を有し、これら各樹脂層が、他の樹脂層の前記環状凸部を被覆しないように階段状に積層されている光情報媒体。

【請求項2】 記録情報を保持する情報記録層間に存在する樹脂層の厚さが、5 μ m以上30 μ m未満である請求項1の光情報媒体。

【請求項3】 情報保持層の再生に共焦点検出光学系が利用される請求項1または2の光情報媒体。

【請求項4】 情報保持層が、記録情報を保持するデータ層とサーボ情報を保持するサーボ層とに分離されている請求項1～3のいずれかの光情報媒体。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかの光情報媒体を製造する方法であって、前記基体を回転テーブル上に載置して、円板部を有する閉塞手段で前記中心孔を塞いだ状態とし、樹脂を含有する塗布液を前記円板部上に供給した後、前記基体を前記閉塞手段と共に回転させることにより、前記塗布液を前記基体上に展延して樹脂層を形成する工程と、前記円板部を前記基体から離間することにより、前記樹脂層を環状にすると共に、その内周縁に環状凸部を形成する工程と、前記樹脂層を硬化する工程とをこの順で有する光情報媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、記録層等の情報保持層を少なくとも2層有する多層情報媒体と、この媒体を製造する方法とに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクに対する高密度化および大容量化の要求が著しい。現在、コンパクトディスクの約7倍に相当する片面約4.7GBの記録容量をもつDVD (Digital Versatile Disk) が発売されているが、より多くの情報を記録できる技術の開発が盛んに行われている。

【0003】光ディスクの記録容量を高める技術としては、記録再生光の短波長化、記録再生光照射光学系における対物レンズの高NA (開口数) 化、記録層の多層化、多値記録などが挙げられる。これらのうち記録層の多層化による3次元記録は、短波長化や高NA化に比べ、低コストで飛躍的な大容量化が可能である。3次元記録媒体は、例えば特開平9-198709号公報に記

載されている。また、特開平8-255374号公報には、書き換え可能な情報記憶層と再生専用の情報記憶層とを積層した媒体が記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】多層記録媒体では、通常、隣り合う記録層間に、記録・再生光に対し透明性の高い透明樹脂層が設けられ、記録・再生光は、透明樹脂層を透過して記録層に到達し、記録層表面で反射して光ピックアップに戻る。そのため、透明樹脂層には、層厚、層質および光学特性について厳しい均一性が要求される。媒体がディスク状である場合、透明樹脂層はスピンコート法により形成することが一般的である。スピンコート法では、比較的均質な透明樹脂層を形成できる。しかし、スピンコート法により形成した透明樹脂層は、ディスク内周部に比べディスク外周部で厚くなってしまふ。すなわち、ディスク径方向において厚さ分布が生じてしまふ。記録層の積層数が多くなるにしたがって透明樹脂層の数も増えるため、透明樹脂層の厚さ分布が累積されてしまふ。その結果、ディスク外周部において記録・再生光が媒体表面に垂直に入射したとしても、記録層表面で反射した記録・再生光は媒体表面に垂直とはならず、その結果、光ピックアップへの戻り光量が少なくなってしまう。そのため、内周部と外周部とで再生出力が変動してしまふことになる。

【0005】また、2つの基体間に記録層を挟んだ貼り合わせ型光ディスクとする場合、両基体間に挟まれる透明樹脂層の外周部が厚くなると、光ディスクに反りや歪みが生じやすく、機械精度を高くすることが困難となる。

【0006】ところで、記録層を多層化した多層記録媒体を再生する場合、再生光を照射する光ピックアップには再生対象以外の記録層、すなわち再生光が合焦している記録層以外の記録層からの反射光も戻ることになる。そのため、複数の記録層間において信号干渉が生じ、これがクロストークとなる。その結果、再生信号にノイズが混入してしまふ。再生対象以外の記録層から戻る反射光の影響は、記録層間の距離の2乗に反比例して小さくなる。したがって、ノイズの混入を抑えるためには、記録層間の距離が大きいほど好ましい。例えば、DVD等の従来の光ディスクの再生に用いられる通常の構造の光ピックアップを用いる場合において、実用的な信号品質を得るためには、記録層間の距離を少なくとも30 μ m、好ましくは70 μ m以上とすることが望ましい。実際、上記特開平9-198709号公報の実施例では、記録層間に厚さ100 μ mの透明樹脂層を設けている。また、上記特開平8-255374号公報では、隣り合う2層の情報記憶層間の距離を30 μ m以上に設定している。

【0007】しかし、記録層間距離を30 μ m以上と大きくした場合、ディスクが厚くなりすぎることを防ぐた

めに記録層の積層数が制限され、そのため、ディスク全体の記録容量も制限されてしまう。また、30 μ m以上の厚い透明樹脂層を均一な厚さに形成することは困難である。また、厚い樹脂層は内部応力が大きくなるため、媒体に反りが生じやすい。そのため光ディスクの機械精度確保が難しいという問題がある。

【0008】これに対し、多層記録媒体における記録層でのクロストークを小さくするため、例えば特開平10-222856号公報や、SOM'94 technical digest(1994)19に記載されているように、各記録層の再生に、共焦点顕微鏡の原理を応用した共焦点検出光学系を備える光ピックアップを用いることが提案されている。共焦点検出光学系を備える光ピックアップでは、光学系内にピンホールを配置し、このピンホールを通った光により再生を行う。そのため、共焦点検出光学系を備える光ピックアップを用いる場合は、フォーカスサーボの追従範囲が狭くなるので、透明樹脂層の厚さの均一性がより高いことが要求される。

【0009】このほか、多層記録媒体には、次のような問題もある。単層の記録層を有する媒体では、記録層が形成される樹脂基体にグルーブ(案内溝)を形成しておくことにより、記録層にグルーブが転写される。しかし、比較的厚い透明樹脂層を介して2層以上の記録層を積層する場合、基体に設けたグルーブをすべての記録層に転写することは困難である。すなわち、グルーブ深さは光学的な要求から高々100nm程度であり、一方、層間距離はこれに比べ著しく厚いからである。そのため、例えば前記特開平9-198709号公報に記載されているように、フォトリソマー(2P)法などを利用して透明樹脂層にグルーブを形成しなければならない。そのため、製造コストが著しく上昇してしまう。

【0010】本発明は、複数の情報保持層を有する多層情報媒体において、すべての情報保持層で良好な再生特性を実現することを目的とし、また、多層情報媒体において良好な機械精度を得ることを目的とし、また、このような多層情報媒体を低コストで提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記(1)～(5)の本発明により達成される。

(1) 中心孔を有するディスク状基体の上、または一対のディスク状基体間に、記録情報および/またはサーボ情報を保持する円環状の情報保持層を少なくとも2層有し、他の情報保持層を透過した記録光または再生光により記録または再生が行われる情報保持層が存在し、円環状であって内周縁に環状凸部を有する少なくとも2層の樹脂層を有し、これら各樹脂層が、他の樹脂層の前記環状凸部を被覆しないように階段状に積層されている光情報媒体。

(2) 記録情報を保持する情報記録層間に存在する樹

脂層の厚さが、5 μ m以上30 μ m未満である上記(1)の光情報媒体。

(3) 情報保持層の再生に共焦点検出光学系が利用される上記(1)または(2)の光情報媒体。

(4) 情報保持層が、記録情報を保持するデータ層とサーボ情報を保持するサーボ層とに分離されている上記(1)～(3)のいずれかの光情報媒体。

(5) 上記(1)～(4)のいずれかの光情報媒体を製造する方法であって、前記基体を回転テーブル上に載置して、円板部を有する閉塞手段で前記中心孔を塞いだ状態とし、樹脂を含有する塗布液を前記円板部上に供給した後、前記基体を前記閉塞手段と共に回転させることにより、前記塗布液を前記基体上に展延して樹脂層を形成する工程と、前記円板部を前記基体から離間することにより、前記樹脂層を環状にすると共に、その内周縁に環状凸部を形成する工程と、前記樹脂層を硬化する工程とをこの順で有する光情報媒体の製造方法。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明が適用される光情報媒体は、情報保持層が少なくとも2層積層された構造をもつ。本明細書における情報保持層には、データ層およびサーボ層が包含される。データ層とは、記録情報を保持する記録マークやビットなどが存在する層であり、サーボ層とは、グルーブやビット等の凹凸からなるトラッキングサーボパターンが存在する層である。ただし、サーボ層をデータ層に対して独立して設けない場合には、データ層にトラッキングサーボパターンが形成される。

【0013】本明細書では、データ層を読み出すための光およびデータ層に記録を行うための光をデータ光と呼び、サーボ層を読み出すための光をサーボ光と呼ぶ。また、本明細書において記録・再生光とは、データ光およびサーボ光を包含する概念である。

【0014】本明細書における多層情報媒体とは、複数の情報保持層を有し、かつ、他の情報保持層を透過した記録・再生光により記録または再生が行われる情報保持層が存在する媒体である。

【0015】本発明の光情報媒体には、光記録媒体と再生専用型媒体とが包含される。光記録媒体では、データ層に記録層が含まれる。再生専用型媒体では、データ層に、データを保持するビットまたは記録マークがあらかじめ形成されている。

【0016】図1に、本発明の多層媒体の構成例を断面図として示す。図1に示す媒体は、トラッキング用のグルーブが設けられた基体2上に、2層のデータ層DL-1、DL-2が積層されており、両データ層間にはフィルタ層FLが存在し、データ層DL-2上には透明層TLが存在する。透明層TLは、保護層として機能する。この媒体においてデータ層DL-1、DL-2の再生は、図中下側から、波長の相異なる2種の再生光を入射させ、その反射光を光ピックアップにより検出すること

により行う。また、この媒体が光記録媒体である場合には、通常、記録光と再生光とは同一の光ピックアップから照射され、かつ、記録光と再生光とは同一波長とされる。

【0017】図1に示す本発明の媒体におけるフィルタ層FLは、下側のデータ層DL-1を読み出すためのデータ光の吸収率が、上側のデータ層DL-2を読み出すためのデータ光の吸収率よりも高い。そのため、データ層DL-1を読み出す際に、データ層DL-2に到達する再生光の強度が低くなる結果、データ層DL-2からの反射光の影響を抑えることができる。一方、データ層DL-2を再生する際には、フィルタ層FLによるデータ光の吸収が少ないため、再生に支障は生じない。したがって、データ層DL-1とデータ層DL-2との間の距離を小さくしても、データ層間で生じるクロストークは少ない。これに対し、記録・再生光に対し透明性の高い透明層をフィルタ層FLに替えて設けた場合、透明層を十分に厚くしないと、図中下側のデータ層DL-1に合焦させて読み出しを行う際に、上側のデータ層DL-2からの反射光も光ピックアップが拾ってしまい、これが再生ノイズとなる。

【0018】なお、上側のデータ層DL-2を再生する際には、下側のデータ層DL-1からの反射光の影響を受けてしまうが、記録密度が低ければクロストークの影響は小さくなるので、図1に示す構成では、DL-2の記録密度をDL-1よりも低く設定することが好ましい。その場合、通常、DL-2の記録・再生に用いるデータ光波長を、DL-1の記録・再生に用いるデータ光波長よりも長くする。

【0019】図2に、本発明の媒体の他の構成例を示す。図2に示す媒体は、基体2上に1層のデータ層DLを設け、このデータ層DLの上に、フィルタ層FLを介してサーボ基体20を積層したものである。サーボ基体20には、グループおよび／またはピットからなるトラッキングサーボパターンが設けられている。このサーボ基体20の記録・再生光入射側表面には反射層が形成されており、これがサーボ層SLとして機能する。

【0020】図2に示す媒体を再生する際には、データ層DLを読み出すデータ光とは異なる波長のサーボ光で、サーボ層SLを読み出す。この媒体におけるフィルタ層FLは、上記データ光の吸収率が、上記サーボ光の吸収率よりも高い。そのため、データ層DLの読み出しに際して、サーボ層SLからのデータ光の反射に起因する再生ノイズが混入しにくい。

【0021】トラッキングサーボ情報等のサーボ情報の読み出しは、データ層の読み出しに比べノイズの影響を受けにくいので、図2に示す構成では、高記録密度のデータ層を低ノイズで読み出せると共に、高精度のサーボが可能である。また、図2ではサーボ層SLを独立して設けているため、データ層DLを平滑な層とすることが

できる。そのため、データ層DLの反射率が高くなる。また、トラッキングサーボパターンの段差による干渉が発生しない。また、トラッキングサーボパターンの崩れ等の不規則形状、例えばグループの蛇行、などの影響によるノイズが発生しない。なお、図2に示す構成では、通常、データ光の波長をサーボ光の波長よりも短くする。

【0022】ここで、本発明の多層情報媒体の記録および再生に適用可能な光ピックアップの構成例を、図2に示す構造の媒体と共に図4に示す。

【0023】この光ピックアップでは、データ光は、レーザーダイオードLD1から出射される。データ光は、レンズL1を透過して平行光とされ、さらに偏光ビームスプリッタPBS1を透過した後、1/4波長板QWP1およびデータ光に対し透過性を有するダイクロイックミラーDCMを透過して、対物レンズL4に入射し、多層情報媒体のデータ層DLに集光される。データ層DLで反射したデータ光は、媒体への入射時とは逆の経路をたどった後、偏光ビームスプリッタPBS1で反射し、レンズL5により光検出器PD1に集光され、データ層DLに対するフォーカスサーボ、またはこれと再生信号の検出とが行われる。

【0024】図4に示す媒体では、データ層DLとサーボ層SLとの間にフィルタ層FLが存在するため、サーボ層SLで反射して光ピックアップに戻るデータ光はフィルタ層FLを往復し、著しく減衰することになる。したがって、データ層DLを再生する際に、サーボ層からの反射に起因するノイズ発生を著しく抑制することができる。

【0025】一方、サーボ光は、レーザーダイオードLD2から出射され、偏光ビームスプリッタPBS2で反射してレンズL6および1/4波長板QWP2を透過した後、ダイクロイックミラーDCMにより反射され、対物レンズL4に入射する。対物レンズL4から出射したサーボ光は、サーボ層SLに集光される。サーボ層SLで反射したサーボ光は、入射時とは逆の経路をたどった後、偏光ビームスプリッタPBS2を透過して光検出器PD2に集光され、トラッキングサーボおよびサーボ層に対するフォーカスサーボが行われる。

【0026】このような構成の光ピックアップ、すなわち、サーボ光は反射しデータ光は透過する分光特性を有するダイクロイックミラーDCMを備える光ピックアップを用いることは、データ層とサーボ層とを分離し、かつ、データ光とサーボ光とを同時に照射しながら再生を行う場合に有利である。すなわち、データ光検出用の光検出器PD1にサーボ光の反射光が入射することを防ぐことができ、また、サーボ光検出用の光検出器PD2にデータ光の反射光が入射することを防ぐことができる。

【0027】ただし、ダイクロイックミラーDCMは、データ光を完全には透過できず、一部を反射してしま

う。そのため、図示するフィルタ層FLの代わりに透明層が存在すると、サーボ層SLで反射したデータ光の一部がサーボ用の光検出器PD2に到達し、トラッキングサーボに悪影響を与えてしまう。特に、データ光の強度が高い場合、例えば記録用のデータ光を照射する場合には、上記悪影響が大きくなる。これに対し、図示するようにデータ層DLとサーボ層SLとの間にフィルタ層FLを設けてあれば、データ光はフィルタ層FLを往復することにより著しく減衰するため、データ光がトラッキングサーボに与える悪影響を著しく抑制することができる。

【0028】図3に、本発明の多層媒体の他の構成例を示す。図3に示す媒体は、基体2上に、5層の透明層TL-1～TL-5が存在し、隣り合う透明層間に、4層のデータ層DL-1～DL-4がそれぞれ存在する。透明層TL-5上には、フィルタ層FL、サーボ層SLおよびサーボ基体20がこの順で存在する。サーボ基体20には、グループおよび／またはピットからなるトラッキングサーボパターンが設けられ、このパターンがサーボ層SLに転写されている。

【0029】図3に示す媒体は、データ層の数が多い場合は図2に示す媒体と同様な構成である。データ層の数が2以上、特に3以上であると、データ層のそれぞれに、トラッキングサーボパターンを低コストで高精度に形成することが難しいため、データ層とサーボ層とを独立して設ける構造は有効である。

【0030】なお、図3では、データ層DL-4とサーボ層SLとの間にフィルタ層FLを設けているが、隣り合うデータ層間にはフィルタ層を設けていない。そのため、データ層間の距離を短くするとクロストークが大きくなってしまふ。この構成においてクロストークを小さくするためには、各データ層の再生に、共焦点顕微鏡の原理を応用した共焦点検出光学系を備える光ピックアップを用いることが好ましい。共焦点検出光学系を備える光ピックアップは、媒体の厚さ方向の解像度が極めて高いため、データ層間のクロストークを著しく低減できる。多層情報媒体の再生に利用できる共焦点検出光学系については、例えば特開平10-222856号公報や、SOM'94 technical digest(1994)19に記載されている。

【0031】図5に、共焦点検出光学系を備え、かつ、多層情報媒体の記録および再生に適用可能な光ピックアップの構成例を媒体と共に示す。図示する媒体は、基体2上に、データ層DL-1、透明層TL、データ層DL-2、フィルタ層FL、サーボ層SLおよびサーボ基体20がこの順で積層された構造である。

【0032】この光ピックアップは、データ光の光路において偏光ビームスプリッタPBS1と1/4波長板QWP1との間に、レンズL2、ピンホール板PHPおよびレンズL3を組み込んだほかは図4に示す光ピックア

ップと同様な構成である。

【0033】この光ピックアップでは、偏光ビームスプリッタPBS1を透過したデータ光は、レンズL2により集光される。集光位置にはピンホールを有するピンホール板PHPが配置されており、このピンホールを抜けたデータ光は、レンズL3により平行光とされた後、図4に示す光ピックアップと同様な経路を経て、多層情報媒体の下側のデータ層DL-1に集光される。データ層DL-1で反射したデータ光は、媒体への入射時とは逆の経路をたどる。データ光は、再生対象のデータ層DL-1を透過してデータ層DL-2にも到達し、その反射光も光ピックアップに戻る。しかし、このデータ光はデータ層DL-2に対してアウトフォーカスとなるので、データ層DL-2からの反射光は、ピンホール板PHPのピンホール位置に集光されず、ピンホール位置では広がってしまうため、ピンホール板PHPにより大部分が遮断されてしまふ。したがって、共焦点検出光学系を備える光ピックアップを用いることにより、データ層間でのクロストークを抑制することができる。

【0034】次に、本発明の光記録媒体の各部の構成について詳細に説明する。

【0035】フィルタ層

図1～図3に示すフィルタ層は、2種の記録・再生光（2種のデータ光、またはデータ光およびサーボ光）のうちの一方の吸収率が他方の吸収率よりも相対的に高い層である。具体的には、一方の記録・再生光の吸収率は、好ましくは80%以上、より好ましくは90%以上である。この吸収率が低すぎると、本発明の効果が不十分となる。これに対し、他方の記録・再生光の吸収率は、好ましくは20%以下、より好ましくは10%以下である。この吸収率が高すぎると、フィルタ層を通して入射する記録・再生光による情報保持層の再生が困難となり、記録媒体の場合には記録も困難となる。

【0036】フィルタ層の構成材料は特に限定されず、所望の分光吸収特性を示す材料を適宜選択すればよく、例えば有機材料または無機材料からなる各種色素、特に有機色素が好ましく、さらに、色素に加えて樹脂を含有するものが好ましい。樹脂としては、紫外線等の活性エネルギー線により硬化したものが好ましい。色素単独ではなく樹脂を混合することにより、フィルタ層の形成が容易となる。例えば紫外線硬化型組成物と色素との混合物をスピンコートした後、紫外線を照射すれば、均質で比較的厚いフィルタ層を短時間で形成することが可能である。

【0037】フィルタ層に用いる色素は特に限定されず、フィルタ層に要求される分光吸収特性を満足するものであればよく、例えばシアニン系、フタロシアニン系、アゾ系等の各種有機色素を用いればよい。また、樹脂との相溶性を考慮して、色素に対し側鎖に置換基などを設けるための変性を必要に応じて行ってもよい。ま

た、分光吸収特性の制御を容易にするために、分光吸収特性の相異なる2層以上の色素層を積層してフィルタ層としてもよい。

【0038】フィルタ層が色素と樹脂とを含有する場合、色素含有量は特に限定されず、要求される分光吸収特性を満足するように樹脂の種類に応じて適宜決定すればよいが、通常、1～10質量%であることが好ましい。色素含有量が少なすぎると、フィルタ層を厚くする必要が生じ、好ましくない。一方、色素含有量が多すぎると、ポットライフが短くなってしまう。

【0039】吸収対象波長が比較的短い場合、例えば450nm以下の波長域において急峻な吸収特性を得ようとする場合には、色素を含有しない紫外線硬化型樹脂層からフィルタ層を構成することもできる。紫外線硬化型樹脂層は、紫外線硬化型組成物と光重合開始剤とを含有する組成物の塗膜を紫外線硬化させることにより形成する。光重合開始剤は、硬化に用いる光の波長付近で大きな吸収を示す。そして、硬化後の塗膜も、その波長付近で大きな吸収を示す。これは、光重合開始剤が硬化の際に完全には分解せず、一部が残存ないし変性した状態で残存するためと考えられる。そのため、短波長域において選択的に大きな吸収を示すフィルタ層として使用することができる。

【0040】フィルタ層に用いる光重合開始剤は特に限定されず、例えば、安息香酸エステル類、ベンゾフェノン誘導体、ベンゾイン誘導体、チオキサントン誘導体、アセトフェノン誘導体、プロピオフェノン誘導体およびベンジルなどの通常の光重合開始剤から、吸収対象波長に応じて適宜選択すればよい。

【0041】フィルタ層の厚さは、要求される分光吸収特性を満足するように適宜決定すればよいが、樹脂を含有し、色素または光重合開始剤を吸収材料として使用するフィルタ層では、1～30 μ mの範囲内に設定することが好ましい。フィルタ層が薄すぎると、十分な吸収特性を得ることが困難となる。一方、フィルタ層が厚すぎると、媒体が厚くなってしまうので、データ層の積層数が制限され、好ましくない。

【0042】また、吸収対象波長が例えば450nm以下と比較的短い場合には、金属（半金属を含む）元素の少なくとも1種を含有する金属層を、フィルタ層として利用することもできる。金属には、例えばAuのように短波長域において急激に吸収率が高くなるものが存在する。したがって、吸収対象波長域において十分な吸収率を確保でき、かつ、透過対象波長域において十分な透過率を確保できるように金属種およびフィルタ層の厚さを選択すればよい。フィルタ層に好ましく用いられる金属としては、例えばAu、Pt、Cuなどが挙げられる。なお、分光吸収特性の制御を容易にするために、分光吸収特性の相異なる2種以上の金属層を積層してフィルタ層としてもよい。

【0043】フィルタ層として使用する金属層の厚さは、使用する金属種によっても異なるが、好ましくは10～200nm、より好ましくは20～100nmである。金属層が薄すぎると、吸収対象波長域において十分な吸収率が得られず、金属層が厚すぎると、透過対象波長域において十分な透過率が得られない。

【0044】また、このほか、干渉フィルタをフィルタ層として利用することもできる。干渉フィルタとしては、誘電体多層膜や、Ag等からなる2層の金属薄膜の間に誘電体膜を挟んだものなどが挙げられる。

【0045】なお、図3では、データ層とサーボ層との間だけ、すなわち、隣り合う情報保持層間の1つだけにフィルタ層を設けているが、必要に応じ、他の情報保持層間に設けてもよい。すなわち、フィルタ層を2以上設け、かつ、記録または再生光として波長の異なる3種以上の光を用いてもよい。例えば、光入射側からデータ層DL-1、DL-2、DL-3をこの順に設け、DL-1とDL-2との間にフィルタ層FL-1を、DL-2とDL-3との間にフィルタ層FL-2をそれぞれ設け、かつ、DL-1を波長400nmで、DL-2を波長600nmで、DL-3を波長800nmでそれぞれ再生する場合、フィルタ層FL-1は、波長400nm付近では吸収率が高く、波長600nm付近および波長800nm付近では吸収率が低いものであればよい。一方、フィルタ層FL-2は、波長400nm付近における吸収率は特に限定されないが、波長600nm付近で吸収率が高く、波長800nm付近で吸収率が低いものであればよい。

【0046】すなわち、例えばフィルタ層の数がnであって、波長の相異なる記録・再生光をn+1用いるシステムに適用する媒体では、各フィルタ層は、そのフィルタ層に光入射側において最も近い情報保持層に使用される記録・再生光の吸収率が相対的に高く、かつ、そのフィルタ層の光出射側に存在する情報保持層に使用される記録・再生光の吸収率が相対的に低ければよい。なお、この説明において、相対的に高い吸収率とは、好ましくは80%以上、より好ましくは90%以上であり、相対的に低い吸収率とは、好ましくは20%以下、より好ましくは10%以下である。

【0047】フィルタ層を複数設ける場合、すべてのフィルタ層に同種の光吸収材料を用いる必要はない。例えば、金属層や干渉フィルタと色素含有フィルタ層とを組み合わせ用いてもよい。

【0048】なお、図3において、データ層とサーボ層との間にフィルタ層を設ける替わりに、サーボ基体20表面に設けた反射層（サーボ層SL）を、フィルタ層として利用することもできる。また、本発明を再生専用型媒体に適用する場合には、透明層またはフィルタ層にピットを形成し、そのピット形成面にスパッタ法等により半透明の反射層を形成して、この反射層をデータ層として利用することがあるが、この場合、金属、半金属等か

ら構成した反射層をフィルタ層としても利用することができる。これらの場合、情報保持層を兼ねる各フィルタ層は、そのフィルタ層に使用される記録・再生光の反射率が相対的に高く、かつ、そのフィルタ層に光入射側において最も近い情報保持層に使用される記録・再生光の反射率が相対的に低ければよい。また、そのフィルタ層の光出射側にさらに情報保持層が存在する場合には、それらの情報保持層に使用される記録・再生光の透過率が相対的に高ければよい。

【0049】波長の相異なる複数の記録・再生光それぞれの具体的波長は特に限定されないが、各記録・再生光の波長の差は好ましくは50～700nm、より好ましくは100～400nmである。この波長差が小さすぎると、フィルタ層に急峻な分光吸収特性が必要となるため、フィルタ層構成材料の選択が困難となる。一方、この波長差が大きすぎると、媒体全体としての記録密度を高くできなくなったり、十分なサーボ精度が得られなくなったりする。

【0050】複数の記録・再生光が存在する波長域は、好ましくは300～1000nm、より好ましくは400～800nmである。これより短い波長のレーザー光を発振する半導体レーザーは入手が困難であり、一方、長い波長のレーザー光を用いると、高密度の記録および高密度記録された情報の再生が困難となる。

【0051】透明層

図3における透明層は、記録・再生光に対し透過率の高い材料から構成することが好ましい。透明層の構成材料は特に限定されないが、透明層は比較的厚い必要があることから、樹脂を用いることが好ましい。透明層の形成方法は特に限定されないが、均質な透明層を短時間で形成できることから、樹脂、特に紫外線硬化型樹脂等の活性エネルギー線硬化型樹脂から構成することが好ましい。

【0052】紫外線硬化型樹脂から構成された透明層は、フィルタ層の説明において述べたように、光重合開始剤の影響により短波長域において比較的急峻な吸収を示すことになる。したがって、短波長域の記録・再生光に対し透明性を確保するためには、利用する記録・再生光の波長に応じ光重合開始剤の種類を適宜選択する必要がある。

【0053】なお、基体2に接して透明層が存在する場合、両者の界面での反射を抑えるために、記録・再生光の波長において、透明層の屈折率と基体の屈折率との差が0.1以下であることが好ましい。

【0054】透明層の厚さは特に限定されず、データ層間のクロストークが許容範囲に収まるように設定すればよい。具体的には、通常の光ピックアップを使用する場合、透明層の厚さは30μm以上であることが好ましい。ただし、透明層が厚すぎると、厚さ分布が大きくなりやすく、また、内部応力が大きくなりやすく、また、

媒体の全厚が大きくなってしまうため、透明層の厚さは100μm以下であることが好ましい。

【0055】一方、共焦点検出光学系を用いる場合、その深さ方向の分解能に応じ、データ層間のクロストークが許容範囲に収まるように透明層の厚さを設定すればよい。具体的には、データ光の波長および共焦点検出光学系の構成によっても異なるが、例えば、データ光の波長を300～1000nm程度とする場合には、透明層の厚さは5μm以上であることが好ましい。共焦点検出光学系を使う場合には、透明層の厚さは30μm未満とすることができ、20μm以下としても問題はない。

【0056】媒体がディスク状である場合、樹脂からなる透明層はスピンコート法により形成することが好ましい。スピンコート法では、比較的均質な透明層を形成できる。スピンコート法では、回転テーブルに固定した基体の表面に樹脂を供給し、基体を回転させて、遠心力により樹脂を展延する。基体には、駆動装置に装填する際に利用する中心孔が形成されているため、樹脂を回転中心（基体の中央）に供給することはできず、回転中心から等距離に環状に供給することになる。しかし、樹脂供給位置が回転中心から離れるほど、ディスク内周部に比べディスク外周部が厚くなってしまふ。すなわち、透明層の径方向での厚さむらが大きくなる。多層情報媒体ではデータ層の積層数が多くなるにしたがって透明層の数も増えるため、透明層の厚さ分布が累積されてしまふ。その結果、ディスク外周部においてデータ光が基体2に垂直に入射したとしても、データ層表面で反射したデータ光は基体2に垂直とはならず、その結果、光ピックアップへの戻り光量が少なくなってしまう。そのため、内周部と外周部とで再生出力が変動してしまうことになる。

【0057】共焦点検出光学系を備える光ピックアップでは、光学系内にピンホールを配置し、このピンホールを通った光により再生を行う。そのため、共焦点検出光学系を備える光ピックアップを用いる場合は、フォーカスサーボの追従範囲が狭くなるので、透明層の厚さの均一性がより高いことが要求される。

【0058】このような事情から、隣り合う2層のデータ層の記録情報保持領域（記録トラック存在領域）間、または、データ層の記録情報保持領域とサーボ層のサーボ情報保持領域との間において、透明層の最大厚さと最小厚さとの差は、好ましくは3μm以下であり、より好ましくは2μm以下である。透明層の厚さ分布をこのように小さくすることにより、再生出力変動を抑制することができる。透明層の最大厚さと最小厚さとの差は小さいほど好ましいが、スピンコート法を用いる場合には、上記差をゼロにすることは困難である。また、上記差が上記した限定範囲内にあれば、再生出力変動に与える影響は小さい。したがって、上記差は1μm未満にする必要はない。ディスク状媒体では、記録情報保持領域は環

状であり、その幅は20～50mm程度とするのが一般的である。

【0059】なお、透明層以外の樹脂層、例えば、樹脂またはこれと色素とを含有するフィルタ層、媒体表面に設けられることのある保護層、接着層などもスピンコートにより形成することがあるが、これらの樹脂層においても、厚さ分布が透明層と同様に小さいことが望まれる。

【0060】透明層、フィルタ層等の樹脂層の厚さ分布を上記範囲内に抑えるためには、下記装置を用いて下記の方法でスピンコートを行うことが好ましい。

【0061】以下、図3に示す媒体の透明層T_L-1を形成する場合を例に挙げて説明する。この方法では、まず、図6および図7に示すように、回転テーブル200上に、中心孔101を有する基体2を載置する。なお、T_L-1以外の透明層を形成する際には、基体2表面には情報保持層、またはこれと樹脂層とが設けられている。基体2は、中心孔101が回転テーブル200の環状の突起201に埋め込まれて固定される。なお、これらの図は断面図であるが、断面に現れる端面だけを表示し、奥行き方向の図示は省略してある。これ以降の断面図においても同様である。

【0062】次いで、閉塞手段300により中心孔101を塞ぐ。この閉塞手段300は、中心孔101を塞ぐための円板部301と、その中央に一体化された支持軸302と、中心孔101に対向する側において円板部301に一体化された凸部303とを有する。凸部303を、突起201の内周部に嵌合することにより、閉塞手段300は回転テーブル200に固定されると共に、基体2と閉塞手段300との位置決めを行うことができる。ただし、基体2および閉塞手段300の回転テーブル200への固定方法は特に限定されず、例えば、基体2と閉塞手段300とが嵌合した状態で、閉塞手段300を回転テーブル200に嵌合させるものであってもよい。

【0063】次に、図8に示すように、樹脂または樹脂溶液からなる塗布液500を、吐出手段であるノズル400から吐出し、支持軸302の外周面に塗布液500を供給する。このとき、回転テーブル200を比較的低速、好ましくは20～100rpmで回転させ、円板部301上に一様に塗布液が行き渡るようにする。

【0064】次いで、図9に示すように、回転テーブル200を比較的高速で回転させることにより塗布液500を展延する。これにより、基体2上に透明層T_L-1が形成される。

【0065】塗布液の展延条件は特に限定されない。スピンコート法において塗布液の粘度以外の条件を同一とした場合、理論的には、塗膜の厚さは塗布液の粘度の平方根に比例することが知られている。一方、回転数が大きいほど、また、回転時間が長いほど塗膜は薄くなる。

したがって、スピンコート時の回転数および回転時間は、形成する透明層T_L-1の厚さおよび塗布液の粘度に応じて適宜決定すればよい。

【0066】次に、図10に示すように閉塞手段300を基体2から離間する。円板部301の外周縁の離間に伴って、透明層T_L-1の内周縁が盛り上がり、図示するように環状凸部600が形成される。環状凸部600は、透明層T_L-1を構成する樹脂が連続的に盛り上がっている領域である。

【0067】用いる塗布液が紫外線硬化型樹脂を含有する場合、図11に示すように紫外線を照射して透明層T_L-1を硬化する。図11では、回転テーブル200上で紫外線を照射しているが、回転テーブルとは別に硬化用ステージを設けて、その上で硬化してもよい。また、基体を回転させながら閉塞手段を離間してもよい。

【0068】この方法で形成される環状凸部600は、その断面の輪郭が図示するように滑らかな曲線（弧状）となる。一方、透明層T_L-1を硬化した後に閉塞手段300を離間した場合、環状に連続した凸部は形成されず、凸部が形成されるとしてもそれはバリの発生によるものであり、周方向に連続する環状の凸部とはならない。また、この場合、硬化後の樹脂が破片となって基体2上に飛散しやすいという問題もある。

【0069】環状凸部600の高さ、すなわち、環状凸部近傍で最も低い樹脂層表面から環状凸部頂部までの高さは、通常、1～100μmとなる。環状凸部600の幅、すなわち、透明層表面の環状凸部近傍で最も低い位置から透明層の内周縁までの距離は、通常、0.5～3mmとなる。なお、通常、樹脂層が厚いほど環状凸部の高さおよび幅が大きくなる。

【0070】1層目の透明層T_L-1を形成した後、スパッタ法等を用いて1層目のデータ層D_L-1を形成する。データ層は、その内周縁が透明層の内周縁よりも外周側に位置するように形成される。

【0071】次いで、再び閉塞手段300を用いて2層目の透明層T_L-2を形成する。このとき、1層目の透明層T_L-1の内周縁には環状凸部600が存在する。そのため、T_L-1の形成に使用したものと同一閉塞手段300を用いると、環状凸部600によって樹脂の展延が妨げられ、T_L-2の形成に支障が生じやすい。また、T_L-2にも環状凸部が生じるため、T_L-1の環状凸部とT_L-2の環状凸部とが重なってしまうため、ディスク内周付近における樹脂層の厚さが設計値から大きく外れ、データ層間の距離がディスク内周付近で広がってしまう。

【0072】このような問題を解決するために、本発明では、複数の樹脂層を形成するに際し、各層の環状凸部を互いにずらして形成する。図12に、透明層T_L-1～T_L-4とデータ層D_L-1～D_L-4とを交互に設けた基体2について、内周縁付近の断面図を示す。同図

では、基体2から遠い透明層ほど内径が大きくなっており、その結果、各透明層を積層した状態において、透明層積層体の内周縁部は階段状となる。そして、この階段状部のステップ面に、環状凸部600が露出している。このように、他の透明層の環状凸部を被覆しないように各透明層を階段状に積層すれば、上記問題を解決することができる。

【0073】透明層積層体の内周縁部をこのように階段状とするためには、2層目の透明層T_L-2を形成するに際し、図13に示すような閉塞手段300を用いればよい。図13に示す工程は、透明層T_L-1を設けた基体2を用いるほかは図6に示す工程とほぼ同様であるが、用いる閉塞手段300が異なる。この閉塞手段300は、透明層T_L-1よりも内径の大きな透明層を形成するために、図6に示すものより円板部301の直径が大きい。また、環状凸部600を跨いで透明層T_L-1の平坦部に接することができるように、円板部301の下面をくり抜いた形状としてある。3層目以降の透明層を形成する際には、同様な形状で、かつ、その直前に形成された透明層の環状凸部をカバーできる円板部をもつ閉塞手段を用いればよい。

【0074】上記方法において用いる閉塞手段は、ディスク基板の中心孔を塞ぐための円板部を少なくとも有するものであればよく、そのほかの構成は特に限定されない。ディスク基板の中心孔を塞ぐ閉塞手段を用いてスピコートする方法は、例えば特開平10-320850号公報、同10-249264号公報、同10-289489号公報、同11-195250号公報、同11-195251号公報に記載されている。これらの公報には、樹脂層の径方向での厚さむらを低減するため、ディスク基板の中心孔を、板状部材、円板部、閉塞板、キャップ等の閉塞手段により塞ぎ、この閉塞手段の中央付近、すなわち回転中心付近に樹脂を供給する方法が記載されている。なお、これら各公報には、多層情報媒体についての記載はなく、また、スピコートの際に樹脂層の内周縁に環状凸部が形成される旨の記載もない。また、これら各公報に記載された閉塞手段には、以下に説明する問題点もある。

【0075】上記特開平10-320850号公報、特開平10-249264号公報、特開平11-195250号公報には、閉塞手段である板状部材ないしキャップをスピコート後に取り外す方法が記載されておらず、工業的に利用することが困難である。また、これらの公報には、閉塞手段をディスク基板から離間した後に樹脂層を硬化することは記載されていない。

【0076】上記特開平10-289489号公報には、スピコート後、閉塞手段である円板部を打ち抜きまたは電磁石による吸着により取り外した後、ディスク基板を回転させながら樹脂層を硬化することが記載されている。しかし、打ち抜きおよび電磁石により閉塞手段

を取り外す際には、閉塞手段に大きな加速度が加わるため、樹脂塗膜に乱れが生じやすい。

【0077】上記特開平11-195251号公報には、円形状のキャップの中央に支持体を一体化した構造の閉塞手段が記載されている。同公報には、この支持体を設けることにより、閉塞手段の着脱や位置合わせが容易になる旨が記載されている。この支持体は、少なくとも1つの孔を有する中空筒状のものであるか、複数の棒状体である。中空筒の内部または複数の棒状体で包囲された領域に樹脂を注入した後、ディスク基板と閉塞手段とを一体的に回転させることにより、ディスク基板上に樹脂層が形成される。この閉塞手段を用いれば、閉塞手段の取り外しは容易となる。同公報では、閉塞手段をディスク基板から離間した後、ディスク基板を静止させた状態で樹脂層を硬化することが記載されている。

【0078】同公報では、閉塞手段の中空筒に設けられた孔または隣り合う棒状体の間から樹脂を流出させてスピコートを行う。したがって、支持体の壁（孔以外の領域）または棒状体に樹脂が堰き止められてしまう。また、堰き止められた樹脂が、予測できないタイミングで一挙にディスク基板上に流出することがある。そのため、塗膜にむらが生じやすい。また、この閉塞手段は、樹脂と接触する面の形状が複雑であり、かつ、樹脂と接触する面積が大きいため、閉塞手段の洗浄が困難である。閉塞手段表面に樹脂が残存すると、塗膜にむらが生じやすい。また、同公報の表1には、中空筒の外径が4～16mmの場合について塗膜の厚さ変動を調べているが、この結果から、塗膜の厚さむらは中空筒の外径に依存し、外径が大きいほど厚さむらが大きくなることからわかる。すなわち、中空筒の内部に樹脂を供給しても、塗布開始位置は回転中心とは一致せず、中空筒の外周位置が塗布開始位置となると考えられる。なお、樹脂は粘度が比較的高いことを考慮すると、中空筒の外径を4mm未満とすることは困難であるため、同公報記載の方法では、樹脂塗膜の厚さむらを著しく小さくすることは難しい。

【0079】このような従来の閉塞手段に対し、図6に示す閉塞手段300は、円板部301に支持軸302を設けるため、媒体製造工程における閉塞手段300の取り扱いが容易となり、特に、スピコート後に閉塞手段300を取り外すことが容易となる。

【0080】前記特開平11-195251号公報には、中空筒状の支持体または複数の棒状体からなる支持体をキャップと一体化した閉塞手段が記載されているが、これに比べ、図6に示す閉塞手段には以下に説明する利点がある。

【0081】前記特開平11-195251号公報では、支持体の壁または棒状体により樹脂が堰き止められてしまうため、前述したように塗膜にむらが生じやすい。これに対し図6に示す閉塞手段では、支持軸の外周

面に塗布液を供給してスピコートを行うため、塗膜にむらが生じにくい。また、図6に示す閉塞手段では、樹脂が付着するのは支持軸の外周面であるため、前記特開平11-195251号公報に比べ閉塞手段の洗浄が容易である。また、前記特開平11-195251号公報では、中空筒状の支持体の内部に塗布液を供給するので、粘度の比較的高い塗布液の流動性を確保するために支持体の外径を小さくすることができず、そのため、塗布開始位置が回転中心から比較的遠くなってしまふ。これに対し図6に示す閉塞手段では、同公報に比べ支持軸の外径を著しく小さくできるので、塗膜の厚さむらを著しく低減できる。

【0082】なお、このような効果は、図6に示す構成に限らず、円板部と支持軸とを有する閉塞手段であれば実現する。図6に示す閉塞手段300は、円錐台状の円板部301と、円柱状の支持軸302とを有するものであるが、このほか、例えば図14(A)～図14(D)にそれぞれ示す構成の閉塞手段も使用可能である。

【0083】図14(A)に示す閉塞手段は、図13に示すものと同様に、下面をくり抜いた円錐台状の円板部301と、逆円錐台状の支持軸302とを有する。この閉塞手段を用いると、塗布液の塗布開始位置を円板部301の中央により近づけることができるので、塗膜の厚さむらをさらに低減できる。しかも、支持軸302の全体を細くする場合と異なり、支持軸302の機械的強度の低下を抑えることができる。また、支持軸302をチャック等により把持する場合に、落下しにくくなるので、閉塞手段の着脱および搬送の際に有利である。なお、支持軸302の全体が逆円錐台状である必要はない。すなわち、支持軸302の少なくとも一部が円板部301に向かって直径が漸減する円錐台状であって、かつ、それより円板部に近い領域において支持軸の直径が大きくならなければよい。

【0084】図14(B)に示す閉塞手段は、円板部301の断面形状が図14(A)とは異なる。円板部301上に塗布液をむらなく展延するためには、外周部に向かって円板部301の厚さが漸減することが好ましい。その場合、円板部301の断面において、塗布液が展延される上縁の形状は、図14(A)に示すように直線状であってもよく、図14(B)に示すように曲線状であってもよい。また、図14(C)に示すように、円板部301の外周が垂直面であってもよい。ただし、図14(C)において円板部301の外周における厚さ t は、好ましくは0.4mm以下である。厚さ t が大きすぎると、樹脂層をむらなく塗布することが難しくなる。また、図14(D)に示すように円板部301の厚さを均一としてもよい。

【0085】図14(A)～図14(D)にそれぞれ示す閉塞手段は、2層目以降の樹脂層の形成に対応させるために、円板部301の下面をくり抜いた形状としてあ

る。

【0086】閉塞手段において、円板部301近傍における支持軸302の最小直径は、好ましくは4mm未満、より好ましくは2mm以下である。円板部301近傍における支持軸302の直径が大きすぎると、塗布開始位置が円板部301の中央から離れることになり、樹脂層の径方向における厚さむらが大きくなってしまふ。ただし、円板部301近傍における支持軸302の直径が小さすぎると、支持軸302の機械的強度が不十分となるので、上記最小直径は好ましくは0.5mm以上、より好ましくは0.7mm以上である。支持軸302の長さは特に限定されず、その外周面への塗布液の供給が容易となるように、また、把持する際の取り扱いの容易さなどを考慮して適宜決定すればよいが、好ましくは5～100mm、より好ましくは10～30mmとする。支持軸302が短すぎると、外周面への塗布液の供給がしにくくなり、また、把持もしにくくなる。一方、支持軸302が長すぎると、取り扱いが面倒になる。

【0087】円板部301の直径は、ディスク基板の中心孔101の直径よりも大きく、かつ、ディスク基板が有する環状の情報記録面の内径よりも小さければよい。ただし、塗布液500が円板部301の下面に回り込んで中心孔101の周面(ディスク基板の内周面)を汚染することがあるので、円板部301の直径は中心孔101の直径よりも4mm以上、特に8mm以上大きいことが好ましい。また、円板部301を取り外す際に、その近傍の樹脂層の形状に乱れが生じやすいので、円板部301の直径は情報記録面の内径よりも3mm以上、特に5mm以上小さいことが好ましい。具体的な寸法は、中心孔の直径および情報記録領域の内径によっても異なるが、通常、直径60～130mm程度の光ディスクの製造に適用する場合には、円板部301の直径は20～40mm、特に25～38mmの範囲内とすることが好ましい。

【0088】閉塞手段の構成材料は特に限定されず、金属、樹脂、セラミックス等のいずれであってもよく、これらの2種以上を用いた複合材料であってもよい。また、円板部301と支持軸302とを相異なる材料から構成してもよい。ただし、機械的強度、耐久性、寸法精度が良好であることから、閉塞手段は金属から構成することが好ましい。金属としては、例えばステンレス合金、アルミニウム、アルミニウム合金が好ましい。

【0089】閉塞手段300の表面、特に円板部301の全表面は、塗布液よりも表面張力が低いことが好ましい。閉塞手段300の表面が塗布液に対し濡れにくければ、閉塞手段の表面に付着した塗布液の洗浄が容易となる。表面張力の制御は、閉塞手段の構成材料を適宜選択することによっても可能であるが、表面張力を低くしたい領域にテフロン(登録商標)加工等の撥水・撥油処理を施すことが好ましい。

【0090】サーボ層

サーボ層は、トラッキングサーボ情報を保持する凹凸が設けられたサーボ基体20表面に形成された反射層であり、前記凹凸に対応するトラッキングサーボ情報を保持する。前記凹凸としては、グループおよび／またはピットが一般的である。

【0091】サーボ層を構成する反射層の構成は特に限定されず、従来の光情報媒体に設けられる反射層と同様とすればよく、通常、Al、Au、Ag、Pt、Cu、Ni、Cr、Ti、Si等の金属または半金属の単体あるいはこれらの1種以上を含む合金などから構成すればよい。反射層の厚さは、通常、10～300nmとすることが好ましい。厚さが前記範囲未満であると十分な反射率を得にくくなる。また、前記範囲を超えても反射率の向上は小さく、コスト的に不利になる。反射層は、スパッタ法や蒸着法等の気相成長法により形成することが好ましい。

【0092】データ層

本発明を光記録媒体に適用する場合、データ層には記録材料を含有する記録層が少なくとも含まれる。本発明が適用される光記録媒体は特に限定されず、例えば、相変化型記録材料を用いた書き換え可能型媒体または追記型媒体、光磁気記録材料を用いた書き換え可能型媒体、有機色素を記録材料として用いた追記型媒体等のいずれであってもよい。ただし、他の記録材料に比べ光透過率が高く、そのため記録層の積層数を多くできることから、相変化型記録材料を用いることが好ましい。

【0093】相変化型記録材料の組成は特に限定されないが、少なくともSbおよびTeを含有するものが好ましい。SbおよびTeだけからなる記録層は、結晶化温度が130℃程度と低く、保存信頼性が不十分なので、他の元素を添加することが好ましい。この場合の添加元素としては、元素M（元素Mは、In、Ag、Au、Bi、Se、Al、P、Ge、H、Si、C、V、W、Ta、Zn、Ti、Ce、Tb、Sn、Pb、PdおよびYから選択される少なくとも1種の元素である）が好ましい。これらのうちでは、保存信頼性向上効果が高いことから、特にGeが好ましい。

【0094】記録層構成元素の原子比を

式1 Sb_aTe_bMc

で表し、

$$a+b+c=1$$

としたとき、好ましくは

$$a=0.2\sim0.85、$$

$$b=0.1\sim0.6、$$

$$c=0\sim0.25$$

であり、より好ましくは

$$c=0.01\sim0.25$$

である。Sb含有量が少なすぎると、結晶化速度が十分に速くならないため、オーバーライトが困難となる。一方、Sb含有量が多すぎると、結晶化速度が速くなりす

ぎて、非晶質記録マークを形成することが難しくなる。M含有量が少なすぎると、M添加による効果が不十分となり、M含有量が多すぎると、相変化に伴う反射率変化が小さくなって十分な変調度が得られにくい。Te含有量が少なすぎると、非晶質化が困難となって記録マークを形成することが難しくなる。一方、Te含有量が多すぎると、結晶化速度が遅くなってオーバーライトが困難となる。

【0095】相変化型記録媒体は、一般に書き換え可能型媒体として使用されるが、本発明では、追記型媒体として使用してもよい。この場合の追記型媒体とは、記録は可能であるが、いったん記録された記録マークの消去については保証されない媒体であり、記録済みの記録トラックの記録マークを消去して再度記録することはしない媒体である。追記型媒体として使用することによる利点を、以下に説明する。

【0096】多層記録媒体では記録層を複数重ねるため、記録・再生光の光量損失が大きくなる。そのため、記録層はできるだけ薄くする必要がある。しかし、記録層を薄くすると、記録光照射後の記録層の冷却速度が速くなってしまふ。冷却速度が速くなると結晶化しにくくなるため、消去率を確保するために記録層を結晶化しやすい組成とする必要がある。すなわち、記録層の結晶化速度を比較的速くする必要がある。しかし、結晶化速度の速い記録層には、以下に説明するセルフイレーズが発生しやすいという問題がある。記録時には、記録光のビームスポットから記録層面内方向に熱が拡散し、この熱によって記録マークの冷却が阻害される。記録層の結晶化速度が速いと、この冷却阻害により記録マークの一部が再結晶化してしまい、記録マークが縮小してしまう。具体的には、記録マーク先端部（ビームスポットが先に照射された部位）が消去されたり、記録マーク後端部が消去されたりする。このような現象を、本明細書ではセルフイレーズという。セルフイレーズが生じると、C/N低下やジッタ増大が生じる。

【0097】このように、記録層を薄くした場合には、消去特性を十分に確保し、かつ、セルフイレーズを抑制することは困難である。これに対し、相変化型記録層を有する媒体を追記型媒体として使用する場合には、記録マークを消去する必要がないので記録層の結晶化速度を考慮する必要がなくなる。そのため、記録層の組成制御により、セルフイレーズの影響が実質的に生じない程度まで記録層の結晶化速度を低下させても問題はない。また、オーバーライトを行う場合には、記録時の媒体の線速度が速いほど記録層の結晶化速度を速くする必要がある。そのためセルフイレーズも生じやすくなる。しかし、オーバーライトではなく1回記録だけを行うのであれば、セルフイレーズの生じにくい比較的遅い結晶化速度をもつ記録層に、高線速度、例えば10m/s程度以上の線速度で記録を行うことができるので、高いデータ転

送レートを容易に実現できる。

【0098】本発明では、上述したように記録層を複数重ねるため、記録・再生光の光量損失が大きくなる。そのため、記録層としての機能が損なわれない範囲において、記録層はできるだけ薄いことが好ましい。ただし、薄すぎると記録層としての機能が損なわれる。そのため、記録層の厚さは、好ましくは2～50nm、より好ましくは4～20nmとする。

【0099】相変化型の記録層を用いる場合、データ層は図3にDL-1として例示する構造とすることが好ましい。このデータ層は、記録層4を第1誘電体層31および第2誘電体層32で挟んだ構造である。この構造において、記録層および各誘電体層はスパッタ法により形成することが好ましい。誘電体層に用いる誘電体としては、例えば、Si、Ge、Zn、Al、希土類元素等から選択される少なくとも1種の金属成分を含む各種化合物が好ましい。化合物としては、酸化物、窒化物、硫化物またはフッ化物が好ましく、これらの化合物の2種以上を含有する混合物を用いることもできる。各誘電体層の厚さは10～500nmであることが好ましい。

【0100】本発明では、記録・再生光の光量損失を低減するために記録層を薄くすることが好ましいが、相変化型記録層を薄くすると変調度が低くなってしまう。すなわち、非晶質記録マークと結晶質領域とで反射率の差が小さくなってしまう。この変調度を高くするためには、誘電体層を、屈折率の異なる複数の層の積層体とすることが好ましい。また、このような多層構造とすることにより、光学的設計の自由度が向上し、データ層全体の光透過率を向上させることも可能である。多層構造の誘電体層としては、例えば、フッ化マグネシウム層、フッ化マンガン層、窒化酸化ゲルマニウム層および酸化ケイ素層から選択される少なくとも1層と、ZnS-SiO₂層との積層体が挙げられる。

【0101】記録層を複数積層すると、各記録層に到達する記録光の強度は、その記録層が媒体の記録光入射側表面から遠いほど低くなる。そのため、到達する記録光の強度に応じて、記録層の記録感度を調整することが好ましい。相変化型記録材料などヒートモード記録が行われる記録材料では、記録層を厚くすれば蓄熱性が向上するため、記録感度が向上する。そのため、必要に応じ、記録光入射側表面から遠い記録層ほど相対的に厚くすることが好ましい。ただし、隣り合う2層の記録層は同じ厚さとしてもよい。また、光入射側表面から遠い記録層は、他の記録層を透過した記録・再生光を利用することになるので、各記録層の再生特性を均一化するためには、光入射側表面に近い記録層ほど光透過率が高いことが好ましい。そのためにも、記録光入射側表面から遠い記録層ほど厚くすることが好ましい。

【0102】なお、記録層の記録感度調整および透過率調整は、記録層の組成を制御することにより行うことも

できる。その場合、すべての記録層の厚さを同一としてもよく、組成制御と厚さ制御とを組み合わせてもよい。

【0103】本発明は、再生専用型媒体にも適用できる。その場合のデータ層は、記録情報を保持するピットを有する層であってもよく、追記型媒体にあらかじめデータを記録した層であってもよい。前者の場合、通常、透明層ないしフィルタ層にピットを形成し、そのピット形成面にスパッタ法等により半透明の反射層を形成する。その場合、反射層がデータ層となる。半透明の反射層としては、例えば極薄の金属層やSi層が挙げられる。このような再生専用型媒体では、再生信号出力を平準化するために、データ層の反射率を制御してもよい。その場合、到達する光量が少ないデータ層ほど反射率を高くすればよい。また、反射率をこのように制御すれば、光入射側表面に近いデータ層ほど光透過率を高くできるので、光入射側表面から遠いデータ層に到達する光量の著しい減衰を防ぐことができる。

【0104】本発明において情報保持層の積層数は特に限定されず、2層以上のいずれであってもよい。ただし、積層数が多すぎると媒体が厚くなりすぎ、また、スピコート法により形成される透明層の厚さ分布の影響が大きくなるので、情報保持層の積層数は好ましくは10以下、より好ましくは6以下である。

【0105】情報保持層を複数重ねた場合には、情報保持層からの反射光量が少なくなる。しかし、本発明者らの研究によれば、情報保持層の最大反射率が5%以下であっても、データ層では十分なC/Nが得られ、また、サーボ層では十分なサーボ信号強度が得られることがわかった。ただし、反射率が低すぎるとC/Nやサーボ信号強度が十分に確保できないので、情報保持層の最大反射率は0.1%以上であることが好ましい。

【0106】基体2およびサーボ基体20

記録・再生光は基体2を通して照射されるので、基体2は、これらの光に対して実質的に透明である材質、例えば、樹脂やガラスなどから構成することが好ましい。これらのうち、取り扱いが容易で安価であることから、樹脂が好ましい。具体的には、アクリル樹脂、ポリカーボネート、エポキシ樹脂、ポリオレフィン等の各種樹脂を用いればよい。ただし、例えば450nm程度以下の短波長の記録・再生光を使用する場合、ポリカーボネートでは記録・再生光の吸収率が高くなるため、その場合には短波長域における光吸収率が低い材料、例えばアモルファスポリオレフィンを用いることが好ましい。

【0107】基体2の形状および寸法は特に限定されないが、通常、ディスク状であり、その厚さは、通常、5μm以上、好ましくは30μm～3mm程度、直径は50～360mm程度である。

【0108】図3に示すサーボ基体20は、基体2と同様に樹脂やガラスから構成すればよいが、サーボ情報を保持する凹凸を射出成形により容易に形成できることがか

ら、樹脂から構成することが好ましい。なお、サーボ基体20は、透明である必要はない。サーボ基体20の厚さは特に限定されず、例えば基体2の説明において挙げた範囲内で適宜設定すればよい。ただし、基体2の剛性が低い場合には、サーボ基体20を比較的厚くして、媒体全体としての剛性を確保することが好ましい。

【0109】なお、以上では、フィルタ層を備え、波長の相異なる複数の記録・再生光を用いるシステムに用いられる多層情報媒体を例に挙げて説明した。しかし、本発明による主要な効果は、多層情報媒体においてスピスコート法により樹脂層を形成する場合に実現するので、本発明はフィルタ層をもたない媒体についても有効である。

【0110】

【実施例】実施例1

以下の手順で、図3に示す構造の光記録ディスクサンプルを作製した。

【0111】両側表面を強化加工した厚さ1.2mm、直径120mmのガラスディスクからなる基体2の一方の面に、4層の透明層TL-1～TL-4と4層のデータ層DL-1～DL-4とを交互に形成した。

【0112】各透明層は、閉塞手段を用いる本発明法を利用して以下の手順で形成した。用いた閉塞手段は、ステンレス合金から構成され、図13に示す形状を有するものである。円板部301の直径は、TL-1形成に用いたものでは23mm、TL-2形成に用いたものでは28mm、TL-3形成に用いたものでは33mm、TL-4形成に用いたものでは38mmである。また、支持軸302は、どの閉塞手段においても直径1mm、長さ20mmである。閉塞手段で基体の中心孔を塞いだ後、回転テーブルを60rpmで回転させながら紫外線硬化型樹脂（大日本インキ化学工業社製のSD318）を支持軸302の外周面に供給し、次いで、回転数3000rpmで5秒間スピスコートした後、閉塞手段を取り外した。次いで、紫外線を照射することにより硬化して、透明層を形成した。

【0113】このようにして形成した各透明層について、レーザーフォーカス変位計により厚さ分布を測定したところ、いずれの透明層においても平均厚さは13.6μmであり、最大厚さと最小厚さとの差（厚さ分布）は2μm以内に収まっていた。なお、厚さの測定は、記録情報保持領域（ディスク中心から半径20～58mmの領域）の径方向において5mm間隔で行った。透明層の内周縁付近は図12に示すように階段状となっており、各透明層の環状凸部600は重なっていなかった。各透明層の環状凸部は、高さ15μm、幅1.5mmであった。

【0114】データ層に含まれる記録層4の組成（原子比）は、

Sb 22.1 Te 56.0 Ge 21.9

とした。記録層4の厚さは、データ光入射側表面に最も

近いものから順に、5nm、5nm、7nmおよび13nmとした。記録層4はマグネトロンスパッタによって形成し、その厚さは、スパッタ時の投入電力、圧力、スパッタ時間を制御することにより調整した。

【0115】各データ層に含まれる第1誘電体層31および第2誘電体層32の厚さは、記録層の吸収率を確保した上でデータ層全体の光透過率が高くなるように、75～271nmの範囲内で設定した。これらの誘電体層はいずれもマグネトロンスパッタにより形成し、組成はいずれもZnS（80モル%）-SiO₂（20モル%）とした。

【0116】一方、射出成形により形成され、幅0.76μm、深さ183nmのグルーブを設けた厚さ1.2mm、直径120mmのポリカーボネートディスクからなるサーボ基体20を用意した。このサーボ基体20のグルーブ形成面に、厚さ100nmのAu膜をスパッタにより形成し、サーボ層SLとした。この反射層表面に、フィルタ層FLを形成した。フィルタ層FLは、フタロシアニン系色素（日本化薬社製のBlue-N）と紫外線硬化型樹脂（大日本インキ化学工業社製のSD318）との混合物（色素含有量3質量%）を、回転数3500rpmで5秒間スピスコートした後、紫外線を照射することにより形成した。スピスコートの際には、透明層TL-1の形成に使用した上記閉塞手段を用いた。このようにして形成したフィルタ層FLについて、透明層と同様に厚さを測定したところ、フィルタ層の平均厚さは11μm、厚さ分布は2μm以内に収まっていた。

【0117】フィルタ層FLの吸収率は、波長660nmにおいて95%、波長780nmにおいて8%であった。なお、この吸収率は、透明板上に上記条件でフィルタ層を単独で形成し、これについて測定した値である。

【0118】次に、基体2を含む積層体の最上面（最上層のデータ層DL-4表面）に、紫外線硬化型樹脂（日本化薬社製のDVD-003）を滴下した後、サーボ基体20を含む積層体を芯出ししながら載せ、全体を5000rpmで2秒間回転させた。次いで、基体2を通して紫外線を照射することにより上記紫外線硬化型樹脂を硬化した。これにより、基体2を含む積層体とサーボ基体20を含む積層体とが、厚さ35μmの透明層TL-5を介して貼り合わされ、図3に示す構造の光記録ディスクサンプルが形成された。

【0119】ビット・コントラスト

このサンプルの記録層をバルクイレーザーにより初期化（結晶化）した後、サンプルを静止させた状態で、波長660nm、パルス幅50nsの記録用データ光を基体2を通して照射して記録を行い、同波長の再生用データ光を照射して、各データ層ごとにビット・コントラストを測定した。データ光の照射およびその反射光の検出には、共焦点検出光学系を有する光ピックアップを用いた。この光ピックアップの対物レンズの開口数は、0.52で

ある。この測定の結果、4層のデータ層のすべてにおいて十分なビット・コントラストが得られることがわかった。また、データ層間での記録感度のばらつきも十分に小さかった。

【0120】C/N (carrier to noise ratio)

上記サンプルを回転させながら、一定の間隔で同じ長さのパルスが続く単一信号をサンプルの各データ層に記録し、これを再生したときのC/Nを測定した。なお、記録パルスはデューティ比50%とした。記録および再生には、波長660nmのデータ光を用いた。また、記録および再生の際には、波長780nmのサーボ光によってサーボ層SLを読み出し、トラッキングサーボを行った。この測定の結果、十分に高いC/Nが得られることがわかった。

【0121】ビットエラーレート

上記サンプルに1-7変調(マーク長2T~8T)のランダム信号を記録し、これを再生したときのビットエラーレート(BER)を測定した。この測定の結果、ビットエラーレートが十分に低いことがわかった。

【0122】比較例1

閉塞手段を用いず、紫外線硬化型樹脂を半径18mmの位置に滴下してスピコートを行い、スピコート条件を回転数2500rpm、回転時間4秒間としたほかは実施例1と同様にして、透明層TL-1~TL-4を形成した。これらの透明層について実施例1と同様にして厚さ測定を行った結果、平均厚さは14.7μm、厚さ分布は8.2μm以下であり、実施例1に比べ、厚さ分布が著しく大きくなった。

【0123】実施例2

スピコート条件を回転数2500rpm、回転時間3秒間としたほかは実施例1と同様にして、透明層TL-1~TL-4を形成した。その結果、各透明層の平均厚さは20μm、厚さ分布は2μm以内に収まっていた。

【0124】実施例3

紫外線硬化型樹脂として昭和高分子社製のSSP50U10を用い、スピコート条件を回転数6000rpm、回転時間4秒間としたほかは実施例1と同様にして、透明層TL-1~TL-4を形成した。その結果、各透明層の平均厚さは28μm、厚さ分布は2μm以内に収まっていた。

【0125】

【発明の効果】本発明では、複数の情報保持層を積層した多層記録媒体を製造する際に、樹脂層の形成に上記閉塞手段を用い、かつ、それぞれの樹脂層の内周縁に形成される環状凸部が重ならないようにするため、機械精度が良好で、再生出力変動が小さく、再生安定性の良好な

光ディスクが容易に得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光情報媒体の構成例を示す部分断面図である。

【図2】本発明の光情報媒体の構成例を示す部分断面図である。

【図3】本発明の光情報媒体の構成例を示す部分断面図である。

【図4】本発明の光情報媒体に対し記録または再生を行うための光ピックアップの構成例を示す図である。

【図5】本発明の光情報媒体に対し記録または再生を行うための光ピックアップの構成例を示す図である。

【図6】透明層の形成工程を説明する断面図である。

【図7】透明層の形成工程を説明する断面図である。

【図8】透明層の形成工程を説明する断面図である。

【図9】透明層の形成工程を説明する断面図である。

【図10】透明層の形成工程を説明する断面図である。

【図11】透明層の形成工程を説明する断面図である。

【図12】透明層およびデータ層を設けた基体の内周縁付近を示す断面図である。

【図13】2層目の透明層の形成工程を説明する断面図である。

【図14】(A)~(D)は閉塞手段の構成例を示す断面図である。

【符号の説明】

DL、DL-1、DL-2、DL-3、DL-4 データ層

TL、TL-1、TL-2、TL-3、TL-4、TL-5 透明層

FL フィルタ層

SL サーボ層

2 基体

20 サーボ基体

31 第1誘電体層

32 第2誘電体層

4 記録層

101 中心孔

200 回転テーブル

201 突起

300 閉塞手段

301 円板部

302 支持軸

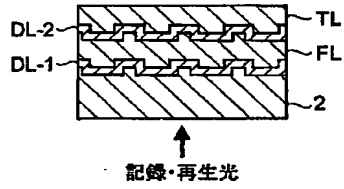
303 凸部

400 ノズル

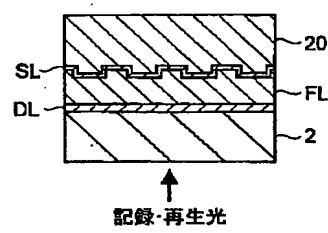
500 塗布液

600 環状凸部

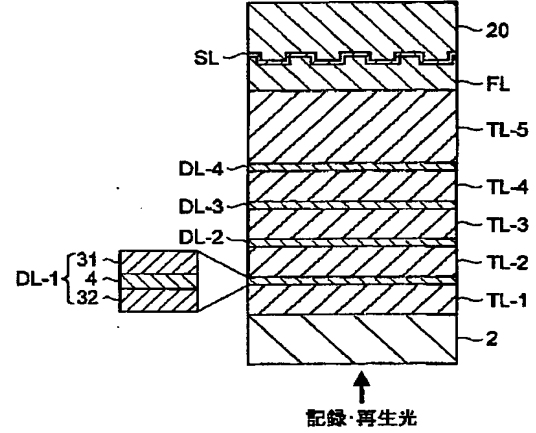
【図1】



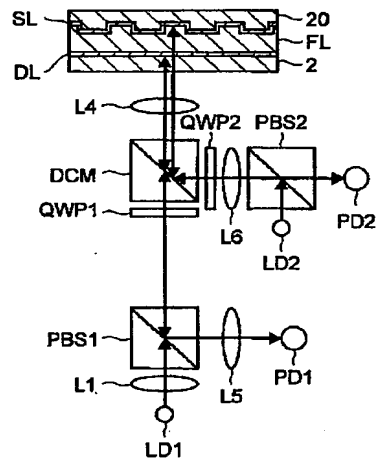
【図2】



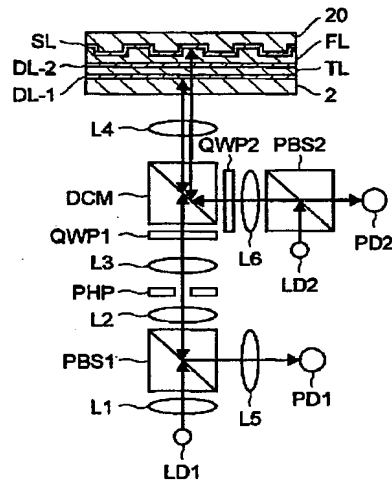
【図3】



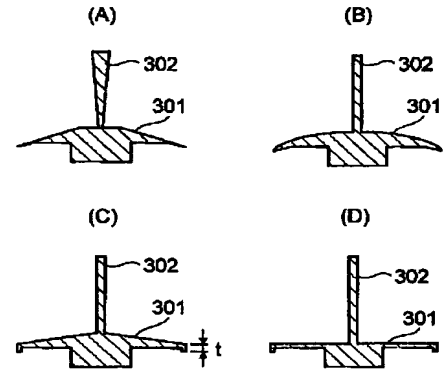
【図4】



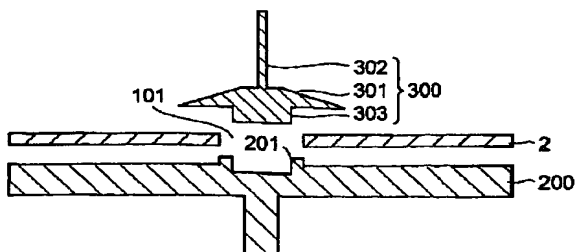
【図5】



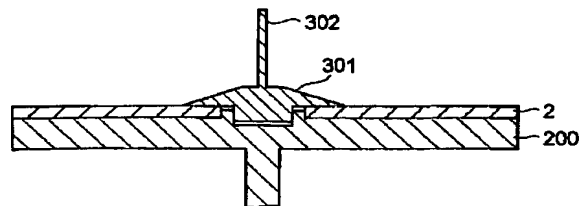
【図14】



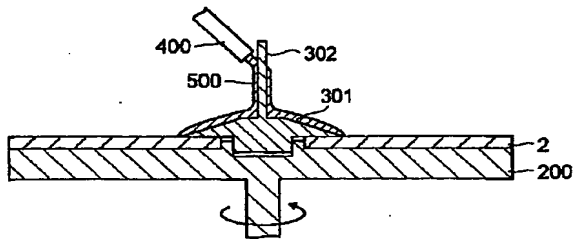
【図6】



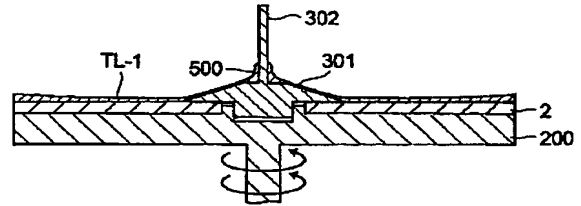
【図7】



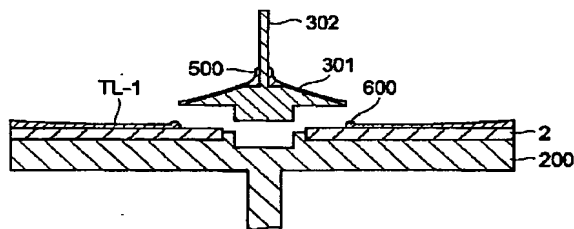
【図8】



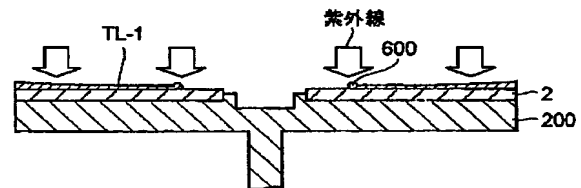
【図9】



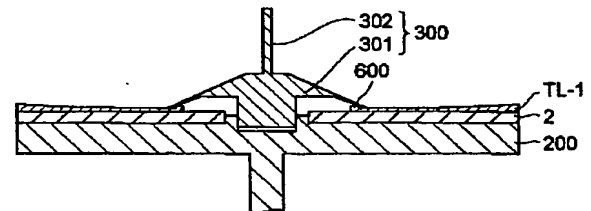
【図10】



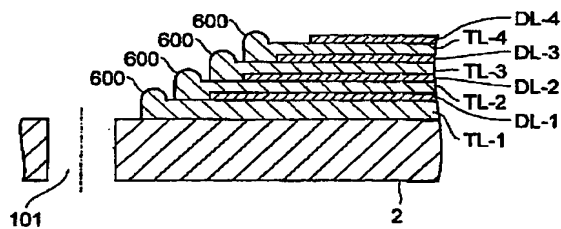
【図11】



【図13】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

G 1 1 B 7/005

7/135

7/26

11/105

5 3 1

5 0 1

5 2 6

5 4 6

F I

ターム(参考)

G 1 1 B 7/005

Z

7/135

Z

7/26

5 3 1

11/105

5 0 1 D

5 2 6 H

5 4 6 F

(72) 発明者 小巻 壮

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

Fターム(参考) 5D029 JB06

5D075 CD01 EE03 FF11 FH02 GG01 GG16

5D090 AA01 BB12 EE12 LL03

5D119 AA13 AA40 BA01 BB01 BB04

BB05 BB13 CA15 JA70

5D121 AA11 EE22 EE28 GG02